VACUUM TUBE

ダブルグリッド3極管使用，整流管の差し換えができる

46シングル A_2 級パワーアンプ

長島　勝　NAGASHIMA Kathu

グリッドが2つあり，接続の仕方によって性質を変えるダブルグリッド3極管46（VT-63）を使用したA_2級シングルアンプ．整流管には5Y4Gを使用したが，ソケットの配線を工夫することによって，何種類かの整流管が使えるようになっている．3極5極複合管6EA8の5極管部を電圧増幅，3極管部をカソードフォロワーとして使用．マイナス電源は小型電源トランスを逆接続して生成している．本号のハイレゾ音源再生特集での試聴にも用いられている（32ページ参照）．出力は約4W．

ダブルグリッド3極管

4極管なのに3極管の名前を持つ真空管があります．ダブルグリッド3極管の46（**図1**）という真空管です．故浅野勇の『続魅惑の真空管アンプ』（1976年）に45の代わりに46を使ったA級プッシュプルアンプが掲載されています．

フィラメントは2.5V/1.75Aです．1.5Aの45よりも少しだけフィラメント電力は大きくなっています．1.5Aから1.75Aに増加した理由は，B級で使用時のピーク電流に対応するためと思われます．ちなみに400V動作例では，ピークで200mAものプレート電流が流れます．外形は45のST14より大きく，2A3と同じST16です．

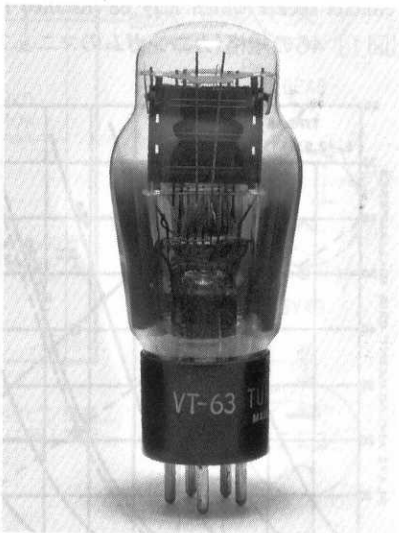
プレート損失は45と同じく10Wですが，かなり大きなプレートで，VT-62（801A）とほぼ同じぐらいの大きさがあります．VT-62はVT-25（10）から最大プレート電圧が引き上げられた際に，プレート損失も12Wから20Wに引き上げられました．

しかし，46は規格の改定のないまま生産終了したので10Wとなっているのではないでしょうか．ですから，実力はもっとあると思います．

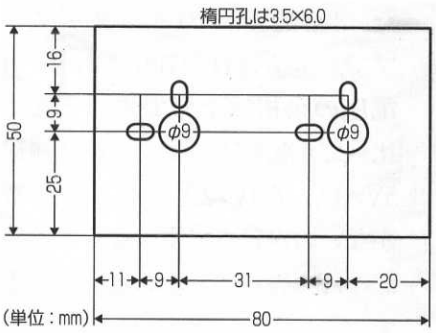
今回の製作では，プレート損失10Wを設計中心値として考えることにします．

ダブルグリッド3極管の由来は，第2グリッドをプレートまたは第1グリッドに接続し，3極管として使うからです．2つあるグリッドをパラ接続すればハイμ・高r_p 3極B級出力管，プレートに近いほうのグリッドをプレートに接続すればローμ・低r_p 3極A級出力管になります．この場合，μ = 5.6，g_m = 2.35mS，r_p = 2.38kΩと発表されています．ローμ・低r_p 3極管接続をドライバーにして，ステップダウンインプットトランスでハイμ・高r_p 3極管接続2本でB級プッシュプルにして使っていたようです．この2通り以外の使い方がないか，考えてみるのも面白いと思います．

46とほぼ同じ形の47という5極管もあります．46と47はサプレッサーグリッドの有無とコントロールグリッドのピッチが違うだけなのか，46のマイカには47用のグリッド支柱の支持の孔があいており，部品が共通化されていた



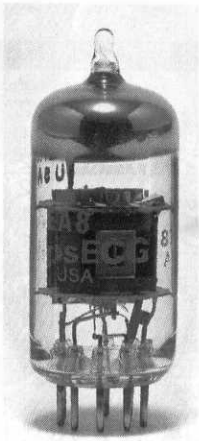
46（VT-63）はタングソル製を使用．ピンは5ピンUY型



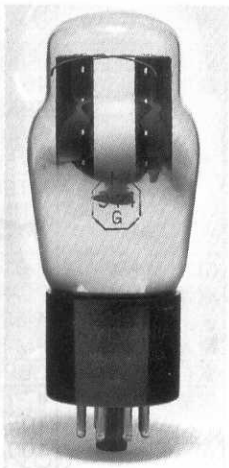
[図3]ボリューム固定用金具

[表1]整流管のピン接続の共用化

	5Y3 5U4 5R4	5Y4 5X4	GZ34 GZ32	共用化のための配線
1番ピン	NC	NC	IC	無配線
2番ピン	F	NC	H	F
3番ピン	NC	P	NC	P2
4番ピン	P	NC	P	P1
5番ピン	NC	P	NC	P1
6番ピン	P	NC	P	P2
7番ピン	NC	F	NC	F
8番ピン	F	F	HK	FK



電圧増幅とカソードフォロワーに使用した3極5極複合管6EA8



整流管には5Y4Gを使用したが，ソケットの配線を共用化して，ピン接続の異なる整流管も使えるようにした

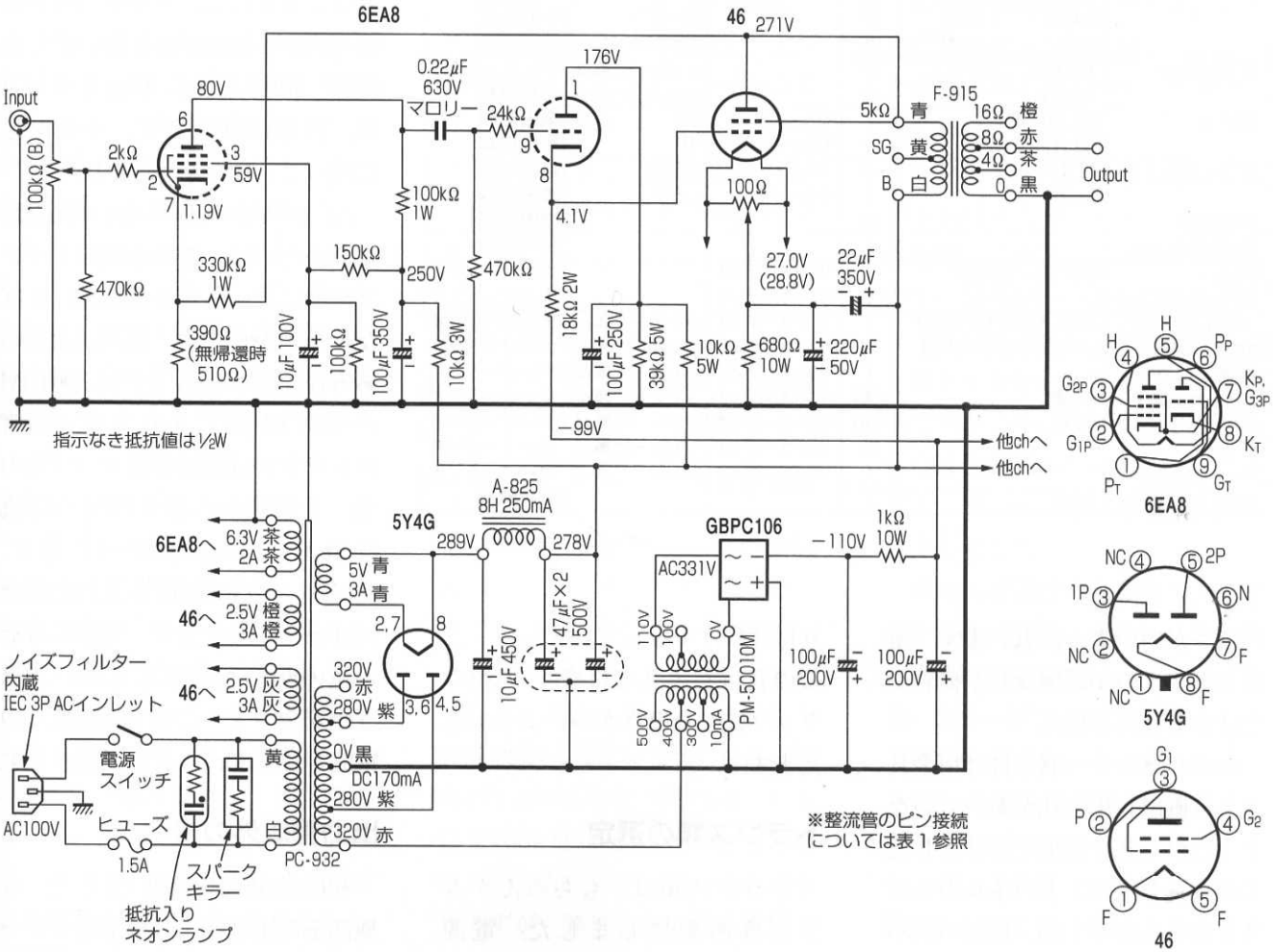
ほぼ全商品が使用できます．オプション金具とともに購入しました．

製作前に気が付いた点を挙げておきます．

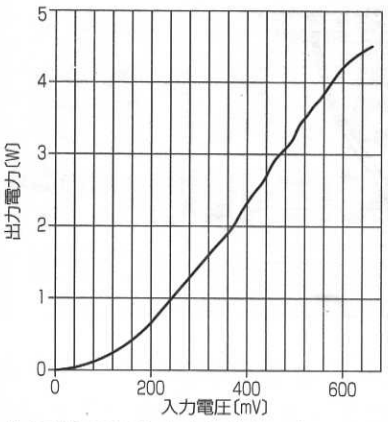
SV-TE/ZERO2の外装パーツセットに含まれていたACラインフィルターは6A品でしたが，3Aタイプの ZUG2203-11Aのほうがノイズフイルターとして効果が高いのではないでしょうか．

ボリュームはスプリングワッシャーで取り付けるようになっていましたが，方向がきっちり決まらないのと，後でボリュームを回すときに一部重くなるのを以前経験したことがあったため，ボリューム固定用の板があったほうがいいように思いました．**図3**の寸法で作っておけば，ほとんどのボリュームが使えます．

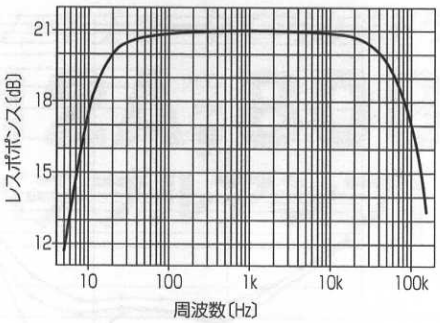
ビス類は十分な量が入っていて，それだけで製作可能ですが，シャシーが塗装されているので，スプリングワッシャーではなく菊座金



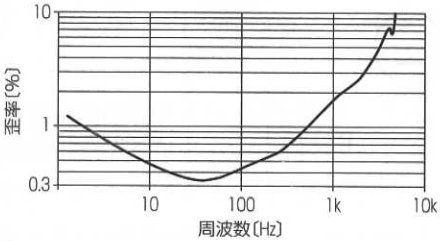
[図4]本機の回路(片チャンネルは省略)



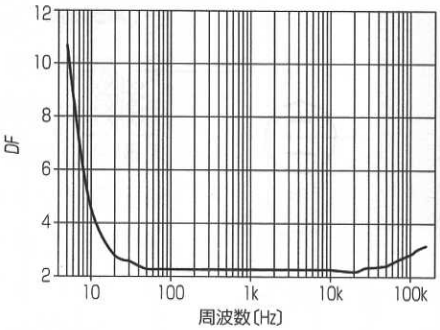
[図7]無帰還入出力特性(8Ω)



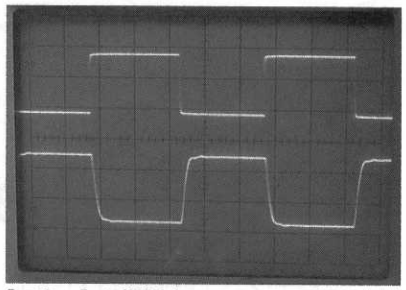
[図8]無帰還周波数特性(8Ω，1V)



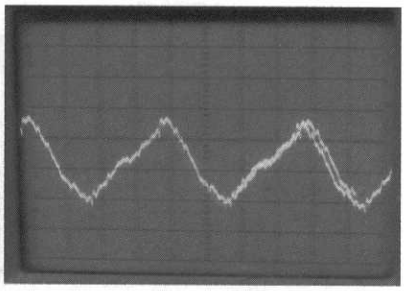
[図9]無帰還歪率特性(8Ω，1kHz)



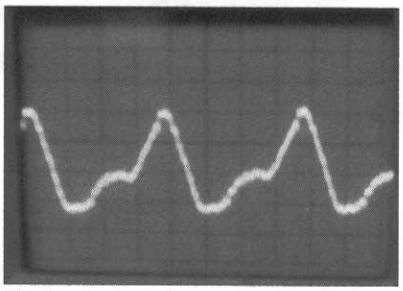
[図10]無帰還ダンピングファクター



[写真1]負帰還なしの10kHz方形波応答



[写真2] コンデンサーがある場合のハム打ち消しのようす



[写真3] コンデンサーがない場合のハム打ち消しのようす

熱管にはフィラメントからのハムがあるので一概に言えません.

今回のアンプの場合，33μF～47μFあたりに最適値がありそうです．スペースの点から22μFにしています.

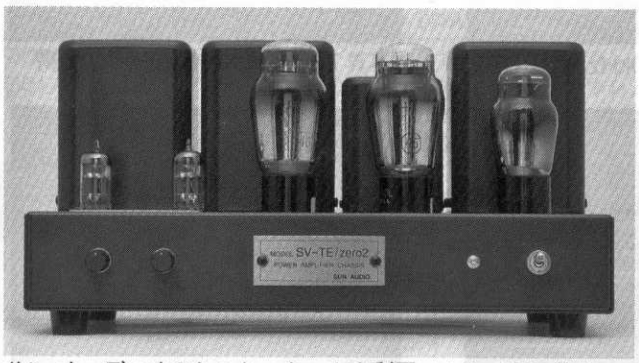
ゲインは19.2dB，ダンピングファクターは3.13でした.

負帰還量は，初段のカソード抵抗を510Ωから390Ωに変えたことによるゲインの上昇を含めると約3dBでしょう．周波数特性は－1dBで21Hz～42kHzです．歪率特性は最低1kHzで0.19%でした．100Hz，1kHz，10kHzともに同じような歪率です．1kHzにエプロンができているのは，グリッド電流の影響か，コアボリュームが大きいせいでしょう．高出力時でも，あまり100Hzの歪みは大きくなっていません.

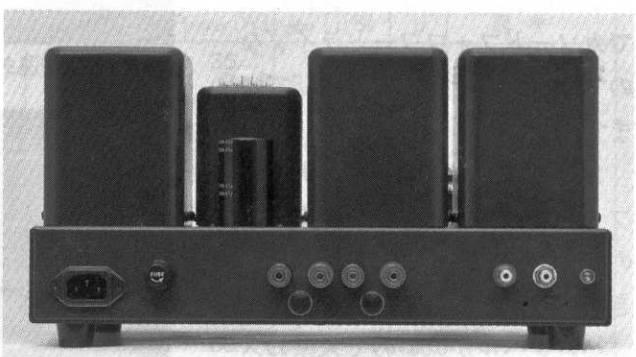
クリッピングポイントは，1kHzで3.9W（5.6V）近傍になります．カットオフが先に起こっています.

オシロスコープでの観測結果を**写真4～9**に示します．10kHz，1V，8Ωの方形波応答（**写真6**）もまずまずです．0.1μF，0.47μFの方形波波形（**写真8，9**）には，リンギングが見られますが，わずかなので特に位相補正はかけないこととしました.

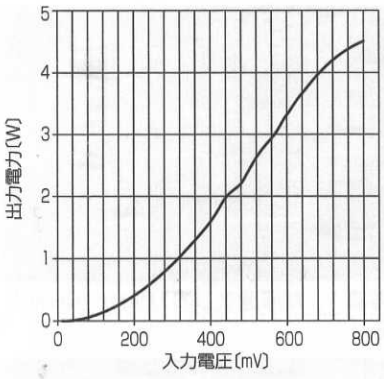
この回路に至る前に，カソードNFBや出力トランス2次側を反転してのNFBも試みましたが，気に入った特性にはなりませんでした.



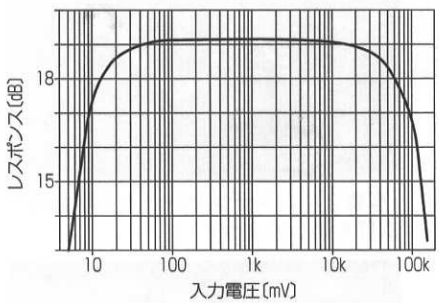
サン・オーディオのシャシーキットを利用．スイッチやボリュームなどの機構部品はすべてシャシー付属のもの



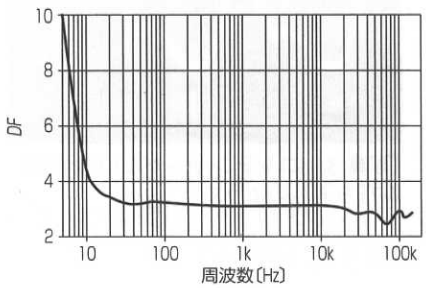
汎用シャシーなので不要な孔がいくつかあるが，キャップでふさいでいる．ブロックコンデンサーは取り付け孔サイズに合ったものを選定



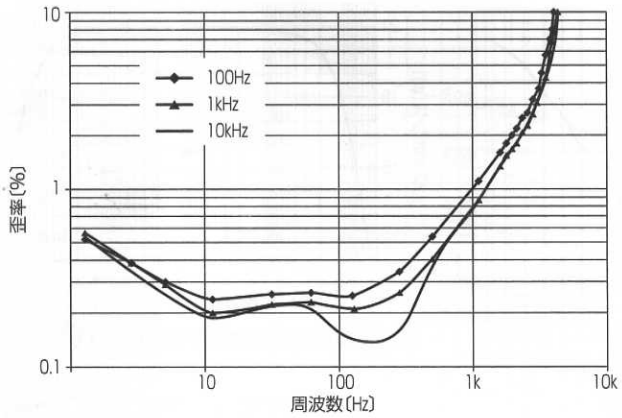
[図11]負帰還入出力特性(8Ω)



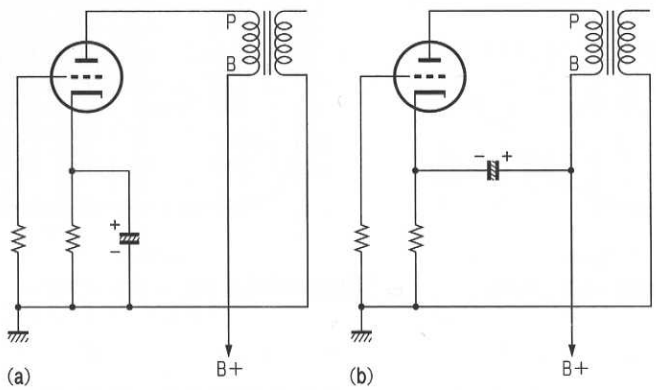
[図12]負帰還周波数特性(1V)



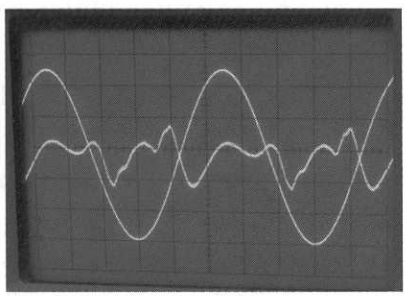
[図14]負帰還ダンピングファクター



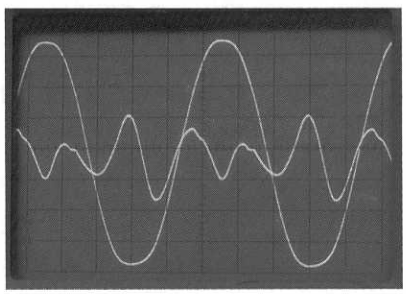
[図13]負帰還歪率特性(8Ω)



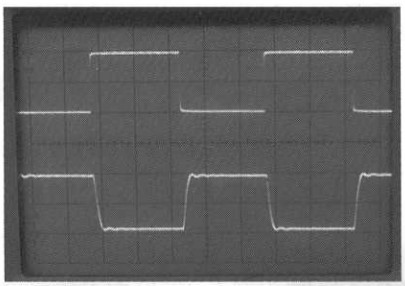
[図15] 出力管バイパス回路



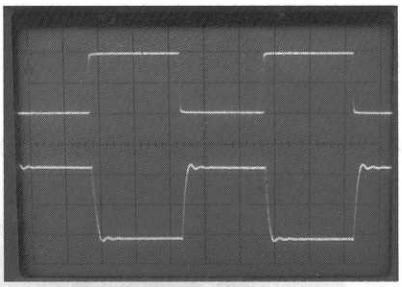
[写真4] 負帰還あり1kHz, 1V, 8Ωの入力波形と歪み成分



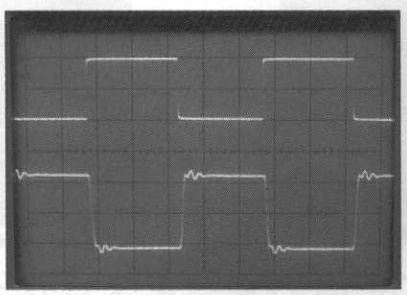
[写真5]負帰還あり1kHz, 5.6V, 8Ωの入力波形と歪み成分



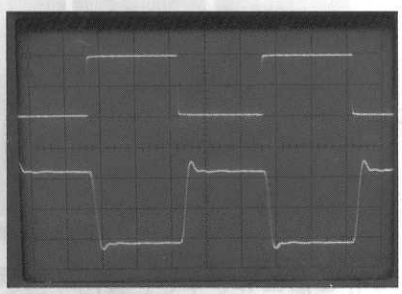
[写真6]負帰還あり10kHz, 1V, 8Ω



[写真7]負帰還あり10kHz, 無負荷



[写真8] 負帰還あり10kHz, 負荷0.1μF



[写真9]負帰還あり10kHz, 負荷0.47μF

試聴

出力トランスが大きいだけあって，非常に押し出しのいい音を聴かせます．４月号の4P1Lパラシングル同様，多極管の３極管接続でカソードフォロワードライブなので，高域までスーッと伸びています．

カップリングコンデンサーにフィルムコンデンサーを採用したので，4P1Lに比べて46のほうがきっちりした感じに聴こえます．

ハムレベルが低いので大型のスピーカーにつないでも雑音が気になりません．